

DOCKET NO.: 266616US2PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kazuo INOUE, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP03/10747

INTERNATIONAL FILING DATE: August 26, 2003

FOR: ANISOTROPICALLY CONDUCTIVE SHEET, PRODUCTION PROCESS THEREOF AND APPLICATION THEREOF

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

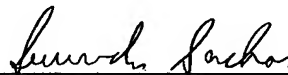
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

COUNTRY
Japan**APPLICATION NO**
2002-247396**DAY/MONTH/YEAR**
27 August 2002

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP03/10747. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Marvin J. Spivak
Attorney of Record
Registration No. 24,913
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number
22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

PCT/JP03/10747

26.08.03

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

REC'D 10 OCT 2003

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2002年 8月27日

出願番号
Application Number: 特願2002-247396
[ST. 10/C]: [JP2002-247396]

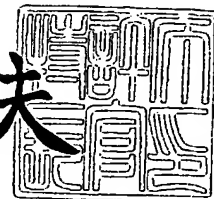
出願人
Applicant(s): JSR株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 9月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



出証番号 出証特2003-3079148

【書類名】 特許願
【整理番号】 JSR10094
【提出日】 平成14年 8月27日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01R 11/00
G01R 31/00
H01L 21/66
【発明者】
【住所又は居所】 東京都中央区築地 2 丁目 1 1 番 2 4 号 ジェイエスアール株式会社内
【氏名】 井上 和夫
【特許出願人】
【識別番号】 000004178
【氏名又は名称】 ジェイエスアール株式会社
【代理人】
【識別番号】 100078754
【弁理士】
【氏名又は名称】 大井 正彦
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 015196
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0111576
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 異方導電性シートおよびその製造方法並びに回路装置検査用
プローブおよび回路装置の検査装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 弾性高分子物質により形成されてなり、厚み方向に伸びる複数の導電部およびこれらの導電部を相互に絶縁する絶縁部を有する異方導電性シート本体と、

この異方導電性シート本体における一面または両面に、少なくとも絶縁部を覆うよう一体的に形成されたDLC膜と
を有してなることを特徴とする異方導電性シート。

【請求項2】 DLC膜が、異方導電性シート本体における一面全面または両面全面を覆うよう形成されていることを特徴とする請求項1に記載の異方導電性シート。

【請求項3】 DLC膜の表面抵抗率が $1 \times 10^8 \sim 1 \times 10^{14} \Omega/\square$ であることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の異方導電性シート。

【請求項4】 DLC膜の厚みが $1 \sim 500 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の異方導電性シート。

【請求項5】 異方導電性シート本体を形成する弾性高分子物質がシリコーンゴムであることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の異方導電性シート。

【請求項6】 異方導電性シート本体における一面に、導電部を覆うよう金属層が一体的に形成されていることを特徴とする請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の異方導電性シート。

【請求項7】 金属層の表面抵抗率が $1 \times 10^{-2} \Omega/\square$ 以下であることを特徴とする請求項6に記載の異方導電性シート。

【請求項8】 金属層の厚みが $5 \sim 1000 \text{ nm}$ であることを特徴とする請求項6または請求項7に記載の異方導電性シート。

【請求項9】 弾性高分子物質により形成されてなり、厚み方向に伸びる複数の導電部およびこれらの導電部を相互に絶縁する絶縁部を有する異方導電性シ

ート本体を製造し、

得られた異方導電性シート本体における一面または両面に、PVD法によって、DLC膜を少なくとも絶縁部を覆うよう一体的に形成する工程を有することを特徴とする異方導電性シートの製造方法。

【請求項10】 150℃以下の温度でDLC膜を形成することを特徴とする請求項9に記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項11】 異方導電性シート本体におけるDLC膜を形成すべき面に、イオンエッチング処理を行い、その後、DLC膜を形成することを特徴とする請求項9または請求項10に記載の異方導電性シートの製造方法。

【請求項12】 検査対象である回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、請求項1乃至請求項8のいずれかに記載の異方導電性シートとを具えてなることを特徴とする回路装置検査用プローブ。

【請求項13】 異方導電性シート上に、絶縁性シートと、この絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸び、被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された複数の電極構造体とよりなるシート状コネクタが配置されていることを特徴とする請求項12に記載の回路装置検査用プローブ。

【請求項14】 検査対象である回路装置が多数の集積回路が形成されたウエハであり、当該ウエハにおける全ての集積回路の被検査電極に電氣的に接続されるものであることを特徴とする請求項12または請求項13に記載の回路装置検査用プローブ。

【請求項15】 検査対象である回路装置が多数の集積回路が形成されたウエハであり、当該ウエハにおける全集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極に電氣的に接続されるものであることを特徴とする請求項12または請求項13に記載の回路装置検査用プローブ。

【請求項16】 請求項12乃至請求項15のいずれかに記載の回路装置検査用プローブを具えてなることを特徴とする回路装置の検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体集積回路などの回路装置の電氣的検査に用いられるコネクタとして好適な異方導電性シートおよびその製造方法並びにこの異方導電性シートを具えた回路装置検査用プローブおよび回路装置の検査装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

異方導電性エラストマーシートは、厚み方向にのみ導電性を示すもの、または厚み方向に加圧されたときに厚み方向にのみ導電性を示す加圧導電性導電部を有するものであり、ハンダ付けあるいは機械的嵌合などの手段を用いずにコンパクトな電氣的接続を達成することが可能であること、機械的な衝撃やひずみを吸収してソフトな接続が可能であることなどの特長を有するため、このような特長を利用して、例えば電子計算機、電子式デジタル時計、電子カメラ、コンピューターキーボードなどの分野において、回路装置、例えばプリント回路基板とリードレスチップキャリア、液晶パネルなどとの相互間の電氣的な接続を達成するためのコネクタとして広く用いられている。

【0003】

また、パッケージIC、MCM等の半導体集積回路装置、集積回路が形成されたウエハ、プリント回路基板などの回路装置の電氣的検査においては、検査対象である回路装置の一面に形成された被検査電極と、検査用回路基板の表面に形成された検査用電極との電氣的な接続を達成するために、電気回路部品の被検査電極領域と検査用回路基板の検査用電極領域との間に異方導電性エラストマーシートを介在させることが行われている。

【0004】

従来、このような異方導電性エラストマーシートとしては、種々の構造のものが知られており、例えば特開昭51-93393号公報等には、金属粒子をエラストマー中に均一に分散して得られる異方導電性エラストマーシート（以下、これを「分散型異方導電性エラストマーシート」という。）が開示され、また、特開昭53-147772号公報等には、導電性磁性体粒子をエラストマー中に不均一に分布させることにより、厚み方向に伸びる多数の導電部と、これらを相互

に絶縁する絶縁部とが形成されてなる異方導電性エラストマーシート（以下、これを「偏在型異方導電性エラストマーシート」という。）が開示され、更に、特開昭61-250906号公報等には、導電部の表面と絶縁部との間に段差が形成された偏在型異方導電性エラストマーシートが開示されている。

そして、偏在型異方導電性エラストマーシートは、接続すべき回路装置の電極パターンと対掌のパターンに従って導電部が形成されているため、分散型異方導電性エラストマーシートに比較して、接続すべき電極の配列ピッチすなわち隣接する電極の中心間距離が小さい回路装置などに対しても電極間の電氣的接続を高い信頼性で達成することができる点で、有利である。

【0005】

しかしながら、従来の異方導電性エラストマーシートにおいては、以下のような問題がある。

半導体集積回路装置などの回路装置の電氣的検査においては、潜在的欠陥を有する回路装置を選別するために、高温環境下において回路装置の電氣的検査を行うバーンイン試験が行われている。

異方導電性エラストマーシートを使用したバーンイン試験について具体的に説明すると、異方導電性エラストマーシートの一面に被検査回路装置を配置すると共に、当該異方導電性エラストマーシートの他面に検査用回路基板を配置し、更にこれらを厚み方向に加圧することにより、被検査回路装置の被検査電極と検査用回路基板の検査電極との電氣的接続が達成される。その後、被検査回路装置を所定の温度に加熱し、この状態で、当該被検査回路装置の所要の電氣的検査が行われる。

【0006】

しかしながら、異方導電性エラストマーシートを形成する弾性高分子物質例えばシリコンゴム中には未硬化の低分子量成分が残存しており、当該低分子量成分が異方導電性エラストマーシートの表面にブリードするため、当該異方導電性エラストマーシートに接触する被検査回路装置が汚染する。

また、異方導電性エラストマーシートは、低分子量成分が残存することにより、高い温度で接着性を帯びるため、高温環境下において被検査回路装置に圧接さ

れた状態で長時間放置された場合には、異方導電性エラストマーシートが被検査回路装置に接着する結果、両者を剥離させる際には、異方導電性エラストマーシートおよび被検査回路装置のいずれか一方または両方に損傷を与える、という問題がある。

【0007】

一方、異方導電性エラストマーシートと被検査回路装置との間にシート状コネクタを介在させてバーンイン試験を行う場合には、低分子量成分による被検査回路装置の汚染および被検査回路装置に対する異方導電性エラストマーシートの接着が生ずることを回避することができる。

然るに、このような場合には、異方導電性エラストマーシートがシート状コネクタに接着する結果、両者を剥離させる際には、異方導電性エラストマーシートおよびシート状コネクタのいずれか一方または両方に損傷を与える。また、異方導電性エラストマーシートがシート状コネクタに接着すると、当該シート状コネクタに撓みが生じるため、このような状態で回路装置の電氣的検査に使用する場合には、被検査回路装置における全ての被検査電極に対して安定な電氣的接続を達成することが困難となる。

【0008】

更に、従来の偏在型異方導電性エラストマーシートには、以下のような問題がある。

偏在型異方導電性エラストマーシートにおいては、相当に大きい領域の絶縁部が存在するため、当該偏在型異方導電性エラストマーシートの使用方法や使用環境によっては、当該偏在型異方導電性エラストマーシートの絶縁部の表面が静電気を帯びて種々の問題が生じる。

例えば、偏在型異方導電性エラストマーシートを回路装置の電氣的検査に用いる場合には、検査すべき回路装置と検査用回路基板との間に偏在型異方導電性エラストマーシートを介在させ、この異方導電性エラストマーシートを加圧することにより、検査すべき回路装置と検査用回路基板との電氣的接続を達成して電氣的検査が行われるが、加圧動作および剥離動作によって電荷が発生しやすく、多数の回路装置の電氣的検査を連続して行うことにより、異方導電性エラストマー

シートにおける絶縁部の表面に電荷が蓄積され、高い電圧の静電気を帯びることになる。

そして、当該静電気が異方導電性エラストマーシートの導電部を介して放電することにより、異方導電性エラストマーシートの導電部や検査用回路基板における配線回路だけでなく、検査対象である回路装置にまで悪影響を与えることがあり、その結果、異方導電性エラストマーシートや検査用回路基板が故障したり、検査対象である被検査回路装置が破壊するおそれがある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その第1の目的は、被接続体を汚染することがなく、また、高温環境下において被接続体によって加圧された状態で長時間放置された場合にも、当該被接続体に接着することがなく、しかも、電荷が蓄積されることが防止または抑制されて静電気による悪影響を排除することができる異方導電性シートを提供することにある。

本発明の第2の目的は、被接続体を汚染することがなく、また、高温環境下において被接続体によって加圧された状態で長時間放置された場合にも、当該被接続体に接着することがなく、しかも、電荷が蓄積されることが防止または抑制されて静電気による悪影響を排除することができる異方導電性シートの製造方法を提供することにある。

本発明の第3の目的は、上記の異方導電性シートを具えた回路装置検査用プローブおよびこの回路装置検査用プローブを具えた回路装置の検査装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の異方導電性シートは、弾性高分子物質により形成されてなり、厚み方向に伸びる複数の導電部およびこれらの導電部を相互に絶縁する絶縁部を有する異方導電性シート本体と、

この異方導電性シート本体における一面または両面に、少なくとも絶縁部を覆うよう一体的に形成されたDLC膜と

を有してなることを特徴とする。

【0011】

本発明の異方導電性シートにおいては、前記DLC膜が、異方導電性シート本体における一面全面または両面全面を覆うよう形成されていることが好ましい。

また、前記DLC膜の表面抵抗率が $1 \times 10^8 \sim 1 \times 10^{14} \Omega/\square$ であることが好ましい。

また、前記DLC膜の厚みが $1 \sim 500 \text{ nm}$ であることが好ましい。

また、前記異方導電性シート本体を形成する弾性高分子物質がシリコンゴムであることが好ましい。

【0012】

また、本発明の異方導電性シートにおいては、前記異方導電性シート本体における一面に、導電部を覆うよう金属層が一体的に形成されていてもよい。

このような異方導電性シートにおいては、前記金属層の表面抵抗率が $1 \times 10^{-2} \Omega/\square$ 以下であることが好ましい。

また、前記金属層の厚みが $5 \sim 1000 \text{ nm}$ であることが好ましい。

【0013】

本発明の異方導電性シートの製造方法は、弾性高分子物質により形成されてなり、厚み方向に伸びる複数の導電部およびこれらの導電部を相互に絶縁する絶縁部を有する異方導電性シート本体を製造する工程と、

得られた異方導電性シート本体における一面または両面に、PVD法によって、DLC膜を少なくとも絶縁部を覆うよう一体的に形成する工程とを有することを特徴とする。

【0014】

本発明の異方導電性シートの製造方法においては、 150°C 以下の温度でDLC膜を形成することが好ましい。

また、異方導電性シート本体におけるDLC膜を形成すべき面に、イオンエッチング処理を行い、その後、DLC膜を形成することが好ましい。

【0015】

本発明の回路装置検査用プローブは、検査対象である回路装置の被検査電極の

パターンに対応するパターンに従って検査電極が表面に形成された検査用回路基板と、この検査用回路基板の表面上に配置された、上記の異方導電性シートとを具備してなることを特徴とする。

【0016】

本発明の回路装置検査用プローブにおいては、前記異方導電性シート上に、絶縁性シートと、この絶縁性シートをその厚み方向に貫通して伸び、被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された複数の電極構造体とよりなるシート状コネクタが配置されている。また、本発明の回路装置検査用プローブは、検査対象である回路装置が多数の集積回路が形成されたウエハである場合には、当該ウエハにおける全ての集積回路の被検査電極に電気的に接続されるものであってもよく、或いは、当該ウエハにおける全集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極に電気的に接続されるものであってもよい。

【0017】

本発明の回路装置の検査装置は、上記の回路装置検査用プローブを具備してなることを特徴とする。

【0018】

【作用】

本発明の異方導電性シートによれば、異方導電性シート本体における一面または両面に、DLC膜が少なくとも絶縁部を覆うよう形成されていることにより、異方導電性シート本体を形成する弾性高分子物質中の低分子量成分が表面にブリードすることがないため、低分子量成分によって接続対象体が汚染されることを防止することかできると共に、高温環境下において被接続体によって加圧された状態で長時間放置された場合にも、接続対象体に接着することを防止することができる。

しかも、DLC膜は、弾性高分子物質に比較してその表面抵抗率が低いものであるため、その表面に電荷が蓄積されることを防止または抑制することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

〔異方導電性シート〕

図1は、本発明に係る異方導電性シートの一例における構成を示す説明用断面図である。

この異方導電性シート10は、弾性高分子物質によって形成された異方導電性シート本体11を有する。異方導電性シート本体11は、接続対象体例えば被検査回路装置の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って配置された、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電部12と、これらの導電部12を相互に絶縁する絶縁部13とにより構成されている。導電部12には、磁性を示す導電性粒子Pが厚み方向に並ぶよう配向した状態で密に含有されている。これに対して、絶縁部13は、導電性粒子Pが全く或いは殆ど含有されていないものである。また、図示の例では、導電部12は、絶縁部13の両面の各々から突出するよう形成されている。

【0020】

異方導電性シート本体11を形成する弾性高分子物質としては、架橋構造を有する耐熱性の高分子物質が好ましい。かかる架橋高分子物質を得るために用いることができる硬化性の高分子物質形成材料としては、種々のものを用いることができ、その具体例としては、シリコーンゴム、ポリブタジエンゴム、天然ゴム、ポリイソプレンゴム、スチレン-ブタジエン共重合体ゴム、アクリロニトリル-ブタジエン共重合体ゴムなどの共役ジエン系ゴムおよびこれらの水素添加物、スチレン-ブタジエン-ジエンブロック共重合体ゴム、スチレン-イソプレンブロック共重合体などのブロック共重合体ゴムおよびこれらの水素添加物、クロロブレン、ウレタンゴム、ポリエステル系ゴム、エピクロルヒドリンゴム、エチレン-プロピレン共重合体ゴム、エチレン-プロピレン-ジエン共重合体ゴム、軟質液状エポキシゴムなどが挙げられる。

これらの中では、成形加工性、電気特性および後述するDLC膜15に対する接着性の観点から、シリコーンゴムが好ましい。

【0021】

シリコーンゴムとしては、液状シリコーンゴムを架橋または縮合したものが好ましい。液状シリコーンゴムは、その粘度が歪速度 10^{-1} sec で 10^5 ポアズ以下のものが好ましく、縮合型のもの、付加型のもの、ビニル基やヒドロキシル基を含有するものなどのいずれであってもよい。具体的には、ジメチルシリコーン生ゴム、メチルビニルシリコーン生ゴム、メチルフェニルビニルシリコーン生ゴムなどを挙げることができる。

【0022】

これらの中で、ビニル基を含有する液状シリコーンゴム（ビニル基含有ポリジメチルシロキサン）は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジアルコキシシランを、ジメチルビニルクロロシランまたはジメチルビニルアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解—沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。

また、ビニル基を両末端に含有する液状シリコーンゴムは、オクタメチルシクロテトラシロキサンのような環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として例えばジメチルジビニルシロキサンを用い、その他の反応条件（例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量）を適宜選択することにより得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化 *n*-ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば $80 \sim 130^\circ\text{C}$ である。

このようなビニル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量 M_w （標準ポリスチレン換算重量平均分子量をいう。以下同じ。）が $10000 \sim 40000$ のものであることが好ましい。また、得られる弾性異方導電膜 20 の耐熱性の観点から、分子量分布指数（標準ポリスチレン換算重量平均分子量 M_w と標準ポリスチレン換算数平均分子量 M_n との比 M_w/M_n の値をいう。以下同じ。）が 2 以下のものが好ましい。

【0023】

一方、ヒドロキシル基を含有する液状シリコーンゴム（ヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサン）は、通常、ジメチルジクロロシランまたはジメチルジア

ルコキシシランを、ジメチルヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランの存在下において、加水分解および縮合反応させ、例えば引続き溶解-沈殿の繰り返しによる分別を行うことにより得られる。

また、環状シロキサンを触媒の存在下においてアニオン重合し、重合停止剤として、例えばジメチルヒドロクロロシラン、メチルジヒドロクロロシランまたはジメチルヒドロアルコキシシランなどを用い、その他の反応条件（例えば、環状シロキサンの量および重合停止剤の量）を適宜選択することによっても得られる。ここで、アニオン重合の触媒としては、水酸化テトラメチルアンモニウムおよび水酸化n-ブチルホスホニウムなどのアルカリまたはこれらのシラノレート溶液などを用いることができ、反応温度は、例えば80～130℃である。

【0024】

このようなヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンは、その分子量 M_w が10000～40000のものであることが好ましい。また、得られる弾性異方導電膜20の耐熱性の観点から、分子量分布指数が2以下のものが好ましい。

本発明においては、上記のビニル基含有ポリジメチルシロキサンおよびヒドロキシル基含有ポリジメチルシロキサンのいずれか一方を用いることもでき、両者を併用することもできる。

【0025】

高分子物質形成材料中には、当該高分子物質形成材料を硬化させるための硬化触媒を含有させることができる。このような硬化触媒としては、有機過酸化物、脂肪酸アゾ化合物、ヒドロシリル化触媒などを用いることができる。

硬化触媒として用いられる有機過酸化物の具体例としては、過酸化ベンゾイル、過酸化ビスジシクロベンゾイル、過酸化ジクミル、過酸化ジターシャリーブチルなどが挙げられる。

硬化触媒として用いられる脂肪酸アゾ化合物の具体例としては、アゾビスイソブチロニトリルなどが挙げられる。

ヒドロシリル化反応の触媒として使用し得るものの具体例としては、塩化白金酸およびその塩、白金-不飽和基含有シロキサンコンプレックス、ビニルシロキサンと白金とのコンプレックス、白金と1, 3-ジビニルテトラメチルジシロキ

サンとのコンプレックス、トリオルガノホスフィンあるいはホスファイトと白金とのコンプレックス、アセチルアセテート白金キレート、環状ジエンと白金とのコンプレックスなどの公知のものが挙げられる。

硬化触媒の使用量は、高分子物質形成材料の種類、硬化触媒の種類、その他の硬化処理条件を考慮して適宜選択されるが、通常、高分子物質形成材料100重量部に対して3～15重量部である。

【0026】

異方導電性シート本体11における導電部12に含有される導電性粒子Pとしては、後述する方法によって、当該異方導電性シート本体11を形成するための成形材料中において当該導電性粒子Pを容易に移動させることができる観点から、磁性を示すものを用いることが好ましい。このような磁性を示す導電性粒子Pの具体例としては、鉄、ニッケル、コバルトなどの磁性を示す金属の粒子若しくはこれらの合金の粒子またはこれらの金属を含有する粒子、またはこれらの粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に金、銀、パラジウム、ロジウムなどの導電性の良好な金属のメッキを施したもの、あるいは非磁性金属粒子若しくはガラスビーズなどの無機物質粒子またはポリマー粒子を芯粒子とし、当該芯粒子の表面に、ニッケル、コバルトなどの導電性磁性体のメッキを施したもの、あるいは芯粒子に、導電性磁性体および導電性の良好な金属の両方を被覆したものなどが挙げられる。

これらの中では、ニッケル粒子を芯粒子とし、その表面に金や銀などの導電性の良好な金属のメッキを施したものをを用いることが好ましい。

芯粒子の表面に導電性金属を被覆する手段としては、特に限定されるものではないが、例えば無電解メッキにより行うことができる。

【0027】

導電性粒子Pとして、芯粒子の表面に導電性金属が被覆されてなるものを用いる場合には、良好な導電性が得られる観点から、粒子表面における導電性金属の被覆率（芯粒子の表面積に対する導電性金属の被覆面積の割合）が40%以上であることが好ましく、さらに好ましくは45%以上、特に好ましくは47～95%である。

また、導電性金属の被覆量は、芯粒子の2.5～50重量%であることが好ましく、より好ましくは3～30重量%、さらに好ましくは3.5～25重量%、特に好ましくは4～20重量%である。被覆される導電性金属が金である場合には、その被覆量は、芯粒子の3～30重量%であることが好ましく、より好ましくは3.5～25重量%、さらに好ましくは4～20重量%、特に好ましくは4.5～10重量%である。また、被覆される導電性金属が銀である場合には、その被覆量は、芯粒子の3～30重量%であることが好ましく、より好ましくは4～25重量%、さらに好ましくは5～23重量%、特に好ましくは6～20重量%である。

【0028】

また、導電性粒子Pの粒子径は、1～500 μ mであることが好ましく、より好ましくは2～400 μ m、さらに好ましくは5～300 μ m、特に好ましくは10～150 μ mである。

また、導電性粒子Pの粒子径分布(D_w/D_n)は、1～10であることが好ましく、より好ましくは1～7、さらに好ましくは1～5、特に好ましくは1～4である。

このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、得られる異方導電性シート本体11は、加圧変形が容易なものとなり、また、当該異方導電性シート本体11における導電部12において導電性粒子P間に十分な電氣的接触が得られる。

また、導電性粒子Pの形状は、特に限定されるものではないが、高分子物質形成材料中に容易に分散させることができる点で、球状のもの、星形状のものあるいはこれらが凝集した2次粒子による塊状のものであることが好ましい。

【0029】

また、導電性粒子Pの含水率は、5%以下であることが好ましく、より好ましくは3%以下、さらに好ましくは2%以下、特に好ましくは1%以下である。このような条件を満足する導電性粒子Pを用いることにより、後述する製造方法において、成形材料層を硬化処理する際に、当該成形材料層内に気泡が生ずることが防止または抑制される。

【0030】

導電部12における導電性粒子Pの含有割合は、体積分率で10～60%、好ましくは15～50%であることが好ましい。この割合が10%未満の場合には、十分に電気抵抗値の小さい接続用導電部12が得られないことがある。一方、この割合が60%を超える場合には、得られる導電部12は脆弱なものとなりやすく、導電部12として必要な弾性が得られないことがある。

【0031】

高分子物質形成材料中には、必要に応じて、通常のシリカ粉、コロイダルシリカ、エアロゲルシリカ、アルミナなどの無機充填材を含有させることができる。このような無機充填材を含有させることにより、得られる成形材料のチクソトロピー性が確保され、その粘度が高くなり、しかも、導電性粒子Pの分散安定性が向上すると共に、硬化処理されて得られる弾性異方導電膜20の強度が高くなる。

このような無機充填材の使用量は、特に限定されるものではないが、あまり多量に使用すると、後述する製造方法において、磁場による導電性粒子Pの移動が大きく阻害されるため、好ましくない。

【0032】

このような異方導電性シート本体11の表面には、DLC膜15が形成されている。図示の例では、DLC膜15は、異方導電性シート本体11の表面全面を覆うよう形成されている。

DLC膜15の厚みは、1～500nmであることが好ましく、より好ましくは2～50nmである。この厚みが1nm未満である場合には、当該DLC膜15が異方導電性シート本体11上に島状に形成されることがあり、当該異方導電性シート本体11における少なくとも絶縁部の表面全面を覆うようDLC膜15を形成することが困難となる。一方、この厚みが500nmを超える場合には、当該DLC膜15によって異方導電性シート本体11における導電部12間の電気抵抗値が低下し、導電部12間に電氣的なリークが生ずることがある。

【0033】

また、DLC膜15は、その表面抵抗率が $1 \times 10^8 \sim 1 \times 10^{14} \Omega/\square$ であ

ることが好ましく、より好ましくは $1 \times 10^{10} \sim 1 \times 10^{12} \Omega/\square$ である。この表面抵抗率が $1 \times 10^8 \Omega/\square$ 未満である場合には、異方導電性シート本体 11 における隣接する導電部 12 間において、所要の絶縁性が得られないことがある。一方、この表面抵抗率が $1 \times 10^{14} \Omega/\square$ を超える場合には、表面に電荷が蓄積されることを十分に抑制することが困難となる。

【0034】

また、DLC膜 15 は、ダイヤモンド結合とグラファイト結合との比率が 9 : 1 ~ 5 : 5 であることが好ましく、より好ましくは 8 : 2 ~ 6 : 4 であり、これにより、上記の範囲の表面抵抗率を有する DLC膜 15 が確実に得られる。

【0035】

このような異方導電性シートは、以下のようにして製造することができる。

図 2 は、異方導電性シート本体 11 を製造するために用いられる金型の一例における構成を示す説明用断面図である。この金型は、上型 50 およびこれと対となる下型 55 が、枠状のスペーサー 54 を介して互いに対向するよう配置されて構成され、上型 50 の下面と下型 55 の上面との間にキャビティが形成されている。

上型 50 においては、強磁性体基板 51 の下面に、製造すべき異方導電性シート本体 11 の導電部 12 の配置パターンに対掌なパターンに従って強磁性体層 52 が形成され、この強磁性体層 52 以外の個所には、当該強磁性体層 52 の厚みより大きい厚みを有する非磁性体層 53 が形成されている。

一方、下型 55 においては、強磁性体基板 56 の上面に、製造すべき異方導電性シート本体 11 の導電部 12 の配置パターンと同一のパターンに従って強磁性体層 57 が形成され、この強磁性体層 57 以外の個所には、当該強磁性体層 57 の厚みより大きい厚みを有する非磁性体層 58 が形成されている。

【0036】

上型 50 および下型 55 の各々における強磁性体基板 51, 56 を構成する材料としては、鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-コバルト合金、ニッケル、コバルトなどの強磁性金属を用いることができる。この強磁性体基板 51, 56 は、その厚みが 0.1 ~ 50 mm であることが好ましく、表面が平滑で、化学的に脱脂処理

され、また、機械的に研磨処理されたものであることが好ましい。

【0037】

また、上型50および下型55の各々における強磁性体層52, 57を構成する材料としては、鉄、鉄-ニッケル合金、鉄-コバルト合金、ニッケル、コバルトなどの強磁性金属を用いることができる。この強磁性体基板52, 57は、その厚みが10 μ m以上であることが好ましい。この厚みが10 μ m未満である場合には、金型内に形成される成形材料層に対して、十分な強度分布を有する磁場を作用させることが困難となり、この結果、当該成形材料層における導電部を形成すべき部分に導電性粒子を高密度に集合させることが困難となるため、良好な異方導電性を有するシートが得られないことがある。

【0038】

また、上型50および下型55の各々における非磁性体層53, 58を構成する材料としては、銅などの非磁性金属、耐熱性を有する高分子物質などを用いることができるが、フォトリソグラフィの手法により容易に非磁性体層53, 58を形成することができる点で、放射線によって硬化された高分子物質を用いることが好ましく、その材料としては、例えばアクリル系のドライフィルムレジスト、エポキシ系の液状レジスト、ポリイミド系の液状レジストなどのフォトレジストを用いることができる。

また、非磁性体層53, 58の厚みは、強磁性体層52, 57の厚み、目的とする異方導電性シート本体11の導電部12の突出高さに応じて設定される。

【0039】

そして、上記の金型を用い、次のようにして異方導電性シート本体11が製造される。

まず、硬化されて弾性高分子物質となる高分子形成材料例えば液状シリコーンゴム中に、磁性を示す導電性粒子が分散されてなる流動性の成形材料を調製し、図3に示すように、この成形材料を金型のキャビティ内に注入して成形材料層11Aを形成する。このとき、導電性粒子Pは成形材料層11A中に分散された状態で含有されている。

次いで、上型50における強磁性体基板51の上面および下型55における強

磁性体基板 56 の下面に、例えば一対の電磁石を配置し、当該電磁石を作動させることにより、強度分布を有する平行磁場、すなわち上型 50 の強磁性体部分 52 とこれに対応する下型 55 の強磁性体部分 57 との間において大きい強度を有する平行磁場を成形材料層 11A の厚み方向に作用させる。その結果、成形材料層 11A においては、図 4 に示すように、当該成形材料層 11A 中に分散されている導電性粒子 P が、上型 50 の強磁性体部分 52 とこれに対応する下型 55 の強磁性体部分 57 との間に位置する導電部となるべき部分 12A に集合すると共に、厚み方向に並ぶよう配向する。

そして、この状態において、成形材料層 11A を硬化処理することにより、図 5 に示すように、全体が弾性高分子物質により形成され、導電性粒子 P が密に充填された導電部 12 と、導電性粒子 P が全くあるいは殆ど存在しない絶縁部 13 とよりなる異方導電性シート本体 11 が製造される。

【0040】

以上において、成形材料層 11A の硬化処理は、平行磁場を作用させたままの状態で行うこともできるが、平行磁場の作用を停止させた後に行うこともできる。

成形材料層 11A に作用される平行磁場の強度は、平均で 0.2 ～ 2 テスラとなる大きさが好ましい。

また、成形材料層 11A に平行磁場を作用させる手段としては、電磁石の代わりに永久磁石を用いることもできる。永久磁石としては、上記の範囲の平行磁場の強度が得られる点で、アルニコ (Fe-Al-Ni-Co 系合金)、フェライトなどよりなるものが好ましい。

成形材料層 11A の硬化処理は、使用される材料によって適宜選定されるが、通常、加熱処理によって行われる。具体的な加熱温度および加熱時間は、成形材料層 11A を構成する高分子形成材料の種類、導電性粒子 P の移動に要する時間などを考慮して適宜選定される。

【0041】

次いで、得られた異方導電性シート本体 11 における DLC 膜を形成すべき面 (この例では表面全面) に、好ましくはイオンエッチング処理を行う。

ここで、イオンエッチング処理において用いられるガスイオンとしては、アルゴンイオンなどを用いることができる。

イオンエッチング処理の処理時間は、5～20分間である。

【0042】

そして、異方導電性シート本体11におけるイオンエッチング処理された面に、DLC膜を形成することにより、図1に示す構成の異方導電性シート10が得られる。

ここで、DLC膜を形成する方法としては、PVD法、プラズマCVD法などを利用することができるが、比較的低い温度で所要の厚みのDLC膜を形成することができ、これにより、DLC膜の形成において、異方導電性シート本体11の特性に悪影響を与えることを回避することができる点で、PVD法が好ましい。

DLC膜を形成するためのPVD法としては、固体炭素源を用いる種々の方法、例えばスパッタ法、電子ビーム蒸着法、固体炭素源を陰極としたアーク放電法などを利用することができ、固体炭素源としては、グラファイトなどを用いることができる。

また、PVD法における具体的な条件は、形成すべきDLC膜の厚み、DLC膜の化学構造などに応じて適宜設定されるが、処理温度は、150℃以下であることが好ましく、より好ましくは60～120℃である。このような温度条件を設定することにより、異方導電性シート本体11の特性に悪影響を与えることなく、所要の厚みのDLC膜を形成することができる。

【0043】

上記の異方導電性シート10によれば、異方導電性シート本体11における表面全面に、DLC膜15が形成されていることにより、異方導電性シート本体11を形成する弾性高分子物質中の低分子量成分が当該異方導電性シート10の表面にブリードすることがないため、低分子量成分によって接続対象体が汚染されることを防止することができると共に、高温環境下において被接続体によって加圧された状態で長時間放置された場合にも、接続対象体に接着することを防止することができる。

しかも、DLC膜15は、弾性高分子物質に比較してその表面抵抗率が低いものであるため、その表面に電荷が蓄積されることを防止または抑制することができる。

また、DLC膜15が導電部12の表面を覆うよう形成されていることにより、接続すべき電極が接触する部分の表面硬度が高くなるため、後述する実施例から明らかなように、小さい加圧力で高い導電性が得られる。

【0044】

図6は、本発明に係る異方導電性シートの他の例における構成を示す説明用断面図である。この異方導電性シート10においては、異方導電性シート本体11における一面に、金属層14が導電部12を覆うよう一体的に形成されており、異方導電性シート本体11および金属層14の表面全面を覆うよう、DLC膜15が形成されている。異方導電性シート本体11およびDLC膜15は、図1に示す異方導電性シート10における異方導電性シート本体11およびDLC膜15と基本的に同様の構成である。

【0045】

金属層14を構成する材料としては、チタン、ロジウム、イリジウム、タングステン、ニッケルなどを用いることができるが、当該異方導電性シート10に直接接触する接続対象体における電極が半田により形成されている場合には、半田の付着や半田によるマイグレーションを防止する観点から、チタン、ロジウム、タングステンを用いることが好ましい。

金属層14の厚みは、5～1000nmであることが好ましく、より好ましくは10～100nmである。この厚みが5nm未満である場合には、均一な厚みの金属層14を形成することが困難であるため、安定した金属層14の形成が困難となる。一方、この厚みが1000nmを超える場合には、堆積応力の増加に伴い、金属層14の破損や剥離が生じやすくなる。

金属層14は、その表面抵抗率が $1 \times 10^{-2} \Omega / \square$ 以下であることが好ましく、より好ましく $1 \times 10^{-3} \Omega / \square$ 以下である。金属層14の表面抵抗率が $1 \times 10^{-2} \Omega / \square$ を超える場合には、得られる異方導電性シート10の接触抵抗が増加するため、コンタクトプローブとしての性能の低下を招くことがある。

【0046】

上記の異方導電性シート10は、金属層14の形成を除き、図1に示す異方導電性シート10と同様にして製造することができる。

そして、金属層14は例えば以下のようにして製造することができる。

まず、図7に示すように、異方導電性シート本体11における導電部12のパターンに対応するパターンに従って開口17が形成された板状のマスク16を用意し、このマスク16を、異方導電性シート本体11の一面に当該マスク16の各開口17がこれに対応する導電部12上に位置するよう配置する。

ここで、マスク16を構成する材料としては、ステンレスなどの金属材料、樹脂材料を用いることができる。マスク16の開口17を形成する方法としては、エッチング加工、機械加工、レーザー加工などによる方法を利用することができる。

【0047】

次いで、異方導電性シート本体11の導電部12の表面に対して、マスク16の開口17を介してイオンエッチング処理を行う。その後、図8に示すように、マスク16の開口17を介して異方導電性シート本体11の導電部12の表面に金属層14を形成する。そして、異方導電性シート本体11の一面からマスク16を除去することにより、図9に示すように、導電部12の一面を覆うよう金属層14が形成された異方導電性シート本体11が得られる。

ここで、金属層14を形成する方法としては、金属層14を形成する金属材料よりなる電極を陰極としたアーク放電法、スパッタ法などの方法を利用することができる。

そして、金属層14を含む異方導電性シート本体11の表面全面に、イオンエッチング処理を行った後、PVD法により、DLC膜を形成することにより、図6に示す異方導電性シート10が得られる。

【0048】

図6に示す構成の異方導電性シート10によれば、図1に示す構成の異方導電性シートと同様の効果が得られると共に、更に以下のような効果が得られる。

すなわち、異方導電性シート本体11の導電部12の表面に金属層14が形成

されているため、接続すべき電極に対する接触抵抗が低くなる。また、導電部 12 には、導電性粒子 P の連鎖によって複数の導電路が形成されるが、各導電路同士が金属層 14 によって短絡されるため、接続すべき電極が金属層 14 に対して電氣的に接続されれば、導電部 12 に形成される全ての導電路が有効に利用されるので、接続すべき電極と導電部 12 との位置ずれによる導電性の低下が抑制される。従って、接続対象体に対して高い接続信頼性が得られる。

また、導電部 12 が金属層 14 に保護されるため、繰り返し耐久性の高い異方導電性シート 10 が得られる。

【0049】

本発明の異方導電性シートは、上記の実施の形態に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。

例えば、異方導電性シート本体 11 において、各導電部 12 が絶縁部 13 の両面から突出することは必須のことではなく、両面が平坦面なものであっても、導電部 12 が絶縁部 13 の片面のみから突出するものであってもよい。

また、異方導電性シート本体 11 には、接続対象体の電極に電氣的に接続される導電部 12 以外に、当該電極に電氣的に接続されない非接続用導電部が形成されていてもよい。

また、DLC 膜 15 は、片面のみに形成されていてもよく、また、絶縁部の一面または両面のみを覆うよう形成されていてもよい。

【0050】

〔回路装置の検査装置〕

次に、本発明に係る回路装置の検査装置の実施の形態について、多数の集積回路が形成されたウエハを電氣的に検査するウエハ検査装置を例に挙げて説明する。

図 10 は、本発明に係るウエハ検査装置の一例における要部の構成を示す説明用断面図であり、このウエハ検査装置は、それぞれ突起状の被検査電極を有する多数の集積回路が形成されたウエハを電氣的に検査するためのものである。

このウエハ検査装置は、図 11 にも拡大して示すように、一面（図 10 および図 11 において下面）に検査対象であるウエハにおける突起状の被検査電極のパ

ターンに対応するパターンに従って多数の検査電極 31 が配置された検査用回路基板 30 と、この検査用回路基板 30 の一面上に配置された、検査対象であるウエハに接触される異方導電性コネクタ 20 とにより構成された検査用プローブ 25 を有し、この検査用プローブ 25 の下方位置には、検査対象であるウエハ 1 が載置されるウエハ載置台 5 が設けられている。

【0051】

検査用回路基板 30 の他面（図において上面）には、テスターに接続される多数の接続端子 32 が適宜のパターンに従って形成されており、これらの接続端子 32 の各々は、当該検査用回路基板 30 における内部配線 33 を介して検査電極 31 の各々に電氣的に接続されている。

検査用回路基板 30 の基材としては、耐熱性を有するものであれば特に限定されず、プリント回路基板の基板材料として通常使用されている種々のものを用いることができ、その具体例としては、ガラス繊維補強型エポキシ樹脂、ガラス繊維補強型ポリイミド樹脂、ガラス繊維補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂、ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型エポキシ樹脂、アラミッド不織布補強型ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂等の樹脂材料、セラミックス材料、ガラス材料、金属コア材料などを挙げることができるが、バーンイン試験に適用する場合には、その線熱膨張係数が、検査対象であるウエハを構成する材料の線熱膨張係数が同等若しくは近似したものをを用いることが好ましい。具体的には、ウエハがシリコンよりなるものである場合には、線熱膨張係数が $1.5 \times 10^{-4}/K$ 以下、特に、 $1 \times 10^{-7} \sim 1 \times 10^{-4}/K$ のものをを用いることが好ましい。

【0052】

異方導電性コネクタ 20 は、図 12 にも示すように、複数の開口 19 が形成されたフレーム板 18 を有し、これらの開口 19 の各々に、異方導電性シート 10 が、当該開口 19 の周縁部に固定された状態で配置されている。フレーム板 18 の開口 19 は、検査対象であるウエハ 1 における各集積回路の被検査電極 2 が形成された領域に対応して形成されている。この例における異方導電性シート 10 の各々は、検査対象であるウエハ 1 に接触する一面（図 11 において下面）が

平坦面とされていること、すなわち異方導電性シート本体 11 の導電部 12 が突出していないことを除き、基本的に図 1 に示す異方導電性シート 10 と同様の構成である。

【0053】

異方導電性コネクタ 20 におけるフレーム板 18 を構成する材料としては、金属材料、セラミックス材料、樹脂材料などの種々の材料を用いることができ、その具体例としては、鉄、銅、ニッケル、クロム、コバルト、マグネシウム、マンガン、モリブデン、インジウム、鉛、パラジウム、チタン、タングステン、アルミニウム、金、白金、銀などの金属またはこれらを 2 種以上組み合わせた合金若しくは合金鋼などの金属材料、窒化珪素、炭化珪素、アルミナなどのセラミックス材料、アラミッド不織布補強型エポキシ樹脂、アラミッド不織布補強型ポリイミド樹脂、アラミッド不織布補強型ビスマレイミドトリアジン樹脂などの樹脂材料が挙げられるが、バーンイン試験に適用する場合には、線熱膨張係数が検査対象であるウエハを構成する材料の線熱膨張係数と同等若しくは近似したものをを用いることが好ましい。具体的には、ウエハを構成する材料がシリコンである場合には、線熱膨張係数が $1.5 \times 10^{-4}/K$ 以下、特に、 $3 \times 10^{-6} \sim 8 \times 10^{-6}/K$ のものをを用いることが好ましく、その具体例としては、インバーなどのインバー型合金、エリンバーなどのエリンバー型合金、スーパーインバー、コパール、42 アロイなどの金属材料、アラミッド不織布補強型有機樹脂材料が挙げられる。

また、フレーム板 18 の厚みは、その形状が維持されると共に、異方導電性シート 10 を保持することが可能であれば、特に限定されないが、例えば 0.03 ~ 1 mm、好ましくは 0.1 ~ 0.25 mm である。

【0054】

このようなウエハ検査装置においては、以下のようにしてウエハ 1 の検査が実行される。

先ず、ウエハ載置台 5 上に、検査対象であるウエハ 1 が、その被検査電極 2 が上方を向いた状態でかつ被検査電極 2 の各々が検査用回路基板 30 の検査電極 31 の各々の直下に位置するよう配置される。次いで、例えば検査用回路基板 30

が適宜の加圧手段によって下方に加圧されることにより、異方導電性コネクタ 20 における異方導電性シート 10 が、ウエハ 1 の被検査電極 2 に接触し、更には被検査電極 2 によって加圧された状態となる。これにより、異方導電性シート 10 の異方導電性シート本体 11 における導電部 12 は、ウエハ 1 の被検査電極 2 の突出高さに応じて厚み方向に圧縮するよう弾性的に変形し、当該異方導電性シート本体 11 の導電部 12 には、ウエハ 1 の被検査電極 2 と検査用回路基板 30 の検査電極 31 との間に、導電性粒子 P によって当該異方導電性シート 10 の厚み方向に伸びる導電路が形成され、その結果、ウエハ 1 の被検査電極 2 と検査用回路基板 30 の検査電極 31 との電氣的接続が達成される。その後、バーニン試験を行う場合には、ウエハ 1 が所定の温度に加熱され、この状態で、当該ウエハ 1 について所要の電氣的検査が実行される。

【0055】

上記のウエハ検査装置によれば、検査用プローブ 25 におけるウエハ 1 に接触する異方導電性コネクタ 20 が、DLC 膜 15 が形成された異方導電性シート 10 を有するものであるため、ウエハ 1 が汚染されることを防止することかできると共に、高温環境下においてウエハ 1 によって加圧された状態で長時間放置された場合にも、異方導電性シート 10 がウエハ 1 に接着することを防止することができ、これにより、異方導電性シート 10 およびウエハ 1 に損傷を与えることを回避することができる。更に、異方導電性シート 10 の表面に電荷が蓄積されることを防止または抑制することができるので、静電気による悪影響を排除することができる。

【0056】

図 13 は、本発明に係るウエハ検査装置の一例における要部の構成を示す説明用断面図であり、このウエハ検査装置は、それぞれ平面状の被検査電極を有する多数の集積回路が形成されたウエハを電氣的に検査するためのものである。

このウエハ検査装置は、図 14 にも拡大して示すように、一面（図 13 および図 14 において下面）に検査対象であるウエハにおける突起状の被検査電極のパターンに対応するパターンに従って多数の検査電極 31 が配置された検査用回路基板 30 と、この検査用回路基板 30 の一面に配置された、検査対象であるウエ

ハに接触される異方導電性コネクタ-20と、この異方導電性コネクタ-20の一面(図13および図14において上面)に配置されたシート状コネクタ-40とにより構成された検査用プローブ25を有し、この検査用プローブ25の下方位置には、検査対象であるウエハ1が載置されるウエハ載置台5が設けられている。

検査用回路基板30は、図10および図11に示すウエハ検査装置における検査用回路基板30と同様の構成であり、異方導電性コネクタ-20は、その異方導電性シート10における異方導電性シート本体11の導電部12が、絶縁部13の両面の各々から突出した状態に形成されていることを除き、図10および図11に示すウエハ検査装置における異方導電性コネクタ-20と同様の構成である。

【0057】

シート状コネクタ-40は、柔軟な絶縁性シート41を有し、この絶縁性シート41には、当該絶縁性シート41の厚み方向に伸びる複数の金属よりなる電極構造体42が、検査対象であるウエハ1の被検査電極2のパターンに対応するパターンに従って、当該絶縁性シート41の面方向に互いに離間して配置されている。電極構造体42の各々は、絶縁性シート41の表面(図において下面)に露出する突起状の表面電極部43と、絶縁性シート41の裏面に露出する板状の裏面電極部44とが、絶縁性シート41の厚み方向に貫通して伸びる短絡部45によって互いに一体に連結されて構成されている。

そして、シート状コネクタ-40は、その電極構造体42の各々が異方導電性コネクタ-20の異方導電性シート10における導電部12上に位置するように配置されている。

【0058】

シート状コネクタ-40における絶縁性シート41としては、絶縁性を有する柔軟なものであれば特に限定されるものではなく、例えばポリイミド樹脂、液晶ポリマー、ポリエステル、フッ素系樹脂などよりなる樹脂シート、繊維を編んだクロスに上記の樹脂を含浸したシートなどを用いることができる。

また、絶縁性シート41の厚みは、当該絶縁性シート41が柔軟なものであれ

ば特に限定されないが、 $10 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $10 \sim 25 \mu\text{m}$ である。

【0059】

電極構造体42を構成する金属としては、ニッケル、銅、金、銀、パラジウム、鉄などを用いることができ、電極構造体42としては、全体が単一の金属よりなるものであっても、2種以上の金属の合金よりなるものまたは2種以上の金属が積層されてなるものであってもよい。

また、電極構造体42における表面電極部43および裏面電極部44の表面には、当該電極部の酸化が防止されると共に、接触抵抗の小さい電極部が得られる点で、金、銀、パラジウムなどの化学的に安定で高導電性を有する金属被膜が形成されていることが好ましい。

【0060】

電極構造体42における表面電極部43の突出高さは、ウエハ1の被検査電極2に対して安定な電氣的接続を達成することができる点で、 $15 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $15 \sim 30 \mu\text{m}$ である。また、表面電極部43の径は、ウエハ1の被検査電極の寸法およびピッチに応じて設定されるが、例えば $30 \sim 80 \mu\text{m}$ であり、好ましくは $30 \sim 50 \mu\text{m}$ である。

電極構造体42における裏面電極部44の径は、短絡部45の径より大きく、かつ、電極構造体42の配置ピッチより小さいものであればよいが、可能な限り大きいものであることが好ましく、これにより、異方導電性コネクタ20の異方導電性シート10における導電部12に対しても安定な電氣的接続を確実に達成することができる。また、裏面電極部44の厚みは、強度が十分に高くて優れた繰り返し耐久性が得られる点で、 $20 \sim 50 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $35 \sim 50 \mu\text{m}$ である。

電極構造体42における短絡部45の径は、十分に高い強度が得られる点で、 $30 \sim 80 \mu\text{m}$ であることが好ましく、より好ましくは $30 \sim 50 \mu\text{m}$ である。

【0061】

シート状コネクタ40は、例えば以下のようにして製造することができる。
すなわち、絶縁性シート41上に金属層が積層されてなる積層材料を用意し、

この積層材料における絶縁性シート 41 に対して、レーザ加工、ドライエッチング加工等によって、当該絶縁性シート 41 の厚み方向に貫通する複数の貫通孔を、形成すべき電極構造体 42 のパターンに対応するパターンに従って形成する。次いで、この積層材料に対してフォトリソグラフィおよびメッキ処理を施すことによって、絶縁性シート 41 の貫通孔内に金属層に一体に連結された短絡部 45 を形成すると共に、当該絶縁性シート 41 の表面に、短絡部 45 に一体に連結された突起状の表面電極部 43 を形成する。その後、積層材料における金属層に対してフォトエッチング処理を施してその一部を除去することにより、裏面電極部 44 を形成して電極構造体 42 を形成し、以てシート状コネクタ 40 が得られる。

【0062】

このようなウエハ検査装置によれば、検査用プローブ 25 におけるウエハ 1 に接触する異方導電性コネクタ 20 が、DLC 膜 15 が形成された異方導電性シート 10 を有するものであるため、当該検査用プローブ 25 が加圧された状態で長時間放置された場合にも、異方導電性シート 10 がシート状コネクタ 40 に接着することを防止することができ、これにより、シート状コネクタに撓みが生じることが回避され、その結果、繰り返し使用した場合にも、被検査回路装置における全ての被検査電極に対して安定な電氣的接続を達成することができる。更に、異方導電性シート 10 の表面に電荷が蓄積されることを防止または抑制することができるので、静電気による悪影響を排除することができる。

【0063】

本発明の回路装置検査用プローブおよび回路装置の検査装置は、上記の実施の形態に限定されず、種々の変更を加えることが可能である。

例えば、検査対象である回路装置は、多数の集積回路が形成されたウエハに限定されるものではなく、半導体チップや、BGA、CSP などのパッケージ IC、MCM などの半導体集積回路装置、プリント回路基板などの検査装置に適用することができる。

【0064】

また、図 10 に示す検査用プローブ 25 および図 13 に示す検査用プローブ 2

5は、ウエハ1に形成された全ての集積回路の被検査電極2に対して一括して電氣的接続を達成するものであるが、図15に示すように、ウエハ1に形成された各集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極2に電氣的に接続されるものであってもよい。選択される集積回路の数は、ウエハ1のサイズ、ウエハ1に形成された集積回路の数、各集積回路における被検査電極の数などを考慮して適宜選択され、例えば16個、32個、64個、128個である。

このような検査用プローブ25を有するウエハ検査装置においては、ウエハ1に形成された各集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極2に、検査用プローブ25を電氣的に接続して検査を行い、その後、他の集積回路の中から選択された複数の集積回路の被検査電極2に、検査用プローブ25を電氣的に接続して検査を行う工程を繰り返すことにより、ウエハ1に形成された全ての集積回路の電氣的検査を行うことができる。

【0065】

【実施例】

以下、本発明の具体的な実施例について説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0066】

〈実施例1〉

〔成形材料の調製〕

付加型液状シリコンゴム100重量部に、平均粒子径が $20\mu\text{m}$ の導電性粒子70重量部を添加して混合した後、減圧による脱泡処理を行うことにより、異方導電性シート本体用の成形材料を調製した。

以上において、導電性粒子としては、ニッケル粒子を芯粒子とし、この芯粒子に無電解金メッキが施されてなるもの（平均被覆量：芯粒子の重量の25重量%となる量）を用いた。

【0067】

〔異方導電性シート製造用金型〕

基本的に図2に示す構成に従って、下記の条件により、異方導電性シート製造用金型を作製した。

強磁性体基板：材質；鉄，厚み；6 mm，

強磁性体層：材質；ニッケル，厚み；0.1 mm，径；0.6 mm，ピッチ（中心間距離）；0.12 mm，

非磁性体層：材質；液状レジスト硬化物，厚み；0.125 mm，

スペーサの厚み；0.2 mm

【0068】

〔異方導電性シート本体の製造〕

上記の金型のキャビティ内に、調製した成形材料を注入することにより、当該金型内に成形材料層を形成した。

そして、成形材料層に対して、電磁石によって厚み方向に1.8テスラの平行磁場を作用させながら、100℃、1時間の条件で当該成形材料層の硬化処理を行うことにより、それぞれ厚み方向に伸びる複数の導電部と、これらの導電部を相互に絶縁する絶縁部とを有する異方導電性シート本体を製造した。

得られた異方導電性シート本体は、外径が0.06 mmの導電部が、0.12 mmのピッチで配列されてなるものであって、絶縁部の厚みは0.2 mm、導電部の厚みは0.25 mmであり、当該導電部が絶縁部の両面の各々から突出した状態（それぞれの突出高さが0.025 mm）に形成されてなるものである。また、導電部における導電性粒子の割合は、体積分率で25%であった。

【0069】

〔DLC膜の形成〕

異方導電性シート本体の一面全面に、アルゴンガスイオンによって10分間イオンエッチング処理を行った。その後、固体炭素源としてグラファイトを用い、電子ビーム蒸着法によって、処理温度50℃、処理時間20分間の条件で、異方導電性シート本体の表面全面に厚みが10 nmのDLC膜を形成し、以て、本発明に係る異方導電性シートを製造した。

【0070】

得られた異方導電性シートにおけるDLC膜を、カッターナイフによって碁盤目状に切り込むことにより、当該DLC膜に互いに分離された1 mm角のエリアを合計100個形成し、スコッチテープによってDLC膜の剥離試験を行った

ところ、剥離したエリアは0/100個であった。

また、異方導電性シートをそのDLC膜が形成された面が内側となるよう約180℃に折り曲げた後、その表面を観察したところ、DLC膜の剥離は認められなかった。

また、ヒューレットパッカード社製の電気抵抗測定器「High Resistance Meter 4339」および「Resistivity Cell 16008B」を用い、DLC膜の表面抵抗率を測定したところ、 $1 \times 10^{12} \Omega/\square$ であった。

【0071】

〈実施例2〉

実施例1と同様にして異方導電性シート本体のを製造すると共に、当該異方導電性シート本体における導電部のパターンに対応するパターンに従って開口が形成されたSUSよりなる板状のマスクを作製した。

そして、このマスクを、異方導電性シート本体の一面に当該マスクの開口の各々がこれに対応する導電部上に位置するよう配置し、マスクの開口から露出した導電部の表面に、アルゴンガスイオンによって10分間イオンエッチング処理を行った。その後、チタンよりなる電極を陰極としたアーク放電法によって、導電部の表面に、厚みが100nmのチタンよりなる金属層を形成した。

次いで、金属層を含む異方導電性シート本体の一面全面に、アルゴンガスイオンによって10分間イオンエッチング処理を行った。その後、固体炭素源としてグラファイトを用い、電子ビーム蒸着法によって、処理温度50℃、処理時間10分間の条件で、異方導電性シート本体の表面全面に厚みが5nmのDLC膜を形成し、以て、本発明に係る異方導電性シートを製造した。

【0072】

得られた異方導電性シートについて、実施例1と同様にしてDLC膜の剥離試験を行ったところ、剥離したエリアは0/100個であった。

また、異方導電性シートをそのDLC膜が形成された面が内側となるよう約180℃に折り曲げた後、その表面を観察したところ、DLC膜の剥離は認められなかった。

また、実施例1と同様にしてDLC膜の表面抵抗率を測定したところ、 5×1

$0.12 \Omega / \square$ であった。

【0073】

〈比較例1〉

実施例1と同様にして異方導電性シート本体を製造し、この異方導電性シート本体を比較用の異方導電性シートとした。

また、ヒューレットパッカード社製の電気抵抗測定器「High Resistance Meter 4339」および「Resistivity Cell 16008B」を用い、異方導電性シートの一面における表面抵抗率を測定したところ、 $1 \times 10^{15} \Omega / \square$ 以上であった。

【0074】

〔異方導電性シートの特性評価〕

(1) 導電特性:

実施例1および比較例1に係る異方導電性シートの各々を、導電部1個当たりの荷重が5gとなるよう厚み方向に加圧し、この状態で、当該導電部の電気抵抗を測定したところ、実施例1に係る異方導電性シートが $60 \text{ m}\Omega$ で、比較例1に係る異方導電性シートが $100 \text{ m}\Omega$ であり、実施例1に係る異方導電性シートによれば、比較例1に係る異方導電性シートに比較して、良好な加圧導電性が得られることが確認された。

また、異方導電性シートの導電部に加わる荷重を変えながら、当該導電部の歪み率および電気抵抗値を測定することにより、加圧-歪み曲線図および歪み-抵抗曲線図を作成した。結果を図16に示す。

また、異方導電性シートにおける隣接する導電部間の電気抵抗を測定したところ、実施例1に係る異方導電性シートおよび比較例1に係る異方導電性シートのいずれも $1 \times 10^{14} \Omega$ 以上であった。

【0075】

(2) 非接着性試験:

実施例1～2に係る異方導電性シートおよび比較例1に係る異方導電性シートの各々をシリコン基板上に配置し、その導電部の歪み率が30%となるよう加圧した。この状態で、 150°C の雰囲気下に48時間放置した後、異方導電性シートとシリコン基板との接着性を調べた。その結果、実施例1～2に係る異方導電

性シートにおいては、シリコン基板に全く接着しておらず、シリコン基板を90°に傾けたところ、異方導電性シートが容易に落下した。一方、比較例1に係る異方導電性シートにおいては、シリコン基板に強固に接着しており、異方導電性シートを剥離させたところ、当該異方導電性シートが破損し、その一部がシリコン基板に接着したままの状態であった。

また、実施例1～2に係る異方導電性シートを配置したシリコン基板の表面を観察したところ、シリコーンゴムの低分子量成分による汚染は全く認められなかった。

【0076】

(3) 帯電特性:

実施例1～2に係る異方導電性シートおよび比較例1に係る異方導電性シートの各々を検査用回路基板上に配置して固定することにより、検査用プローブを製作した。この検査用プローブをシリコン基板上に配置し、温度25℃、相対湿度30%の環境下において、検査用プローブを異方導電性シートの導電部の歪み率が25%となるよう厚み方向に加圧し、この状態で1秒間保持した後、検査用プローブをシリコン基板から引き離し、更に、2秒間経過後に検査用プローブを厚み方向に加圧した。この操作を1サイクルとして合計5000サイクル行い、操作が終了してから40秒間以内に異方導電性シートの表面電位を測定した。その結果、実施例1に係る異方導電性シートの表面電位が100V、実施例2に係る異方導電性シートの表面電位が50V、比較例1に係る異方導電性シートの表面電位が1000Vであり、実施例1～2に係る異方導電性シートによれば、表面に電荷が蓄積されることを防止することができることが確認された。

【0077】

【発明の効果】

本発明の異方導電性シートによれば、被接続体を汚染することがなく、また、高温環境下において被接続体によって加圧された状態で長時間放置された場合にも、当該被接続体に接着することがなく、しかも、電荷が蓄積されることが防止または抑制されて静電気による悪影響を排除することができる。

本発明の異方導電性シートの製造方法によれば、被接続体を汚染することがな

く、また、高温環境下において被接続体によって加圧された状態で長時間放置された場合にも、当該被接続体に接着することがなく、しかも、電荷が蓄積されることが防止または抑制されて静電気による悪影響を排除することができる異方導電性シートを製造することができる。

本発明の回路装置検査用プローブおよび回路装置の検査装置によれば、検査対象である回路装置が汚染されることを防止することかできると共に、高温環境下において回路装置によって加圧された状態で長時間放置された場合にも、異方導電性シートが回路装置または検査用プローブにおける他の部材に接着することを防止することができ、これにより、異方導電性シート、回路装置または検査用プローブにおける他の部材に損傷を与えることを回避することができる。更に、異方導電性シートの表面に電荷が蓄積されることを防止または抑制することができるので、静電気による悪影響を排除することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る異方導電性シートの一例における構成を示す説明用断面図である。

【図 2】

異方導電性シート本体を製造するために用いられる金型の一例における構成を示す説明用断面図である。

【図 3】

図 2 に示す金型内に、異方導電性シート本体用の成形材料層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図 4】

成形材料層中の導電性粒子が当該成形材料層における導電部となる部分に集合した状態を示す説明用断面図である。

【図 5】

異方導電性シート本体の構成を示す説明用断面図である。

【図 6】

本発明に係る異方導電性シートの他の例における構成を示す説明用断面図であ

る。

【図 7】

異方導電性シートの一面にマスクが配置された状態を示す説明用断面図である。

【図 8】

異方導電性シート本体の導電部の表面に金属層が形成された状態を示す説明用断面図である。

【図 9】

導電部の表面に金属層が形成され異方導電性シート本体の構成を示す説明用断面図である。

【図 10】

本発明に係るウエハ検査装置の一例における要部の構成を示す説明用断面図である。

【図 11】

本発明に係る検査用プローブの一例における要部を拡大して示す説明用断面図である。

【図 12】

図 11 に示す検査用プローブにおける異方導電性コネクタの平面図である。

【図 13】

本発明に係るウエハ検査装置の他の例における要部の構成を示す説明用断面図である。

【図 14】

本発明に係る検査用プローブの他の例における要部を拡大して示す説明用断面図である。

【図 15】

本発明に係るウエハ検査装置の更に他の例における要部の構成を示す説明用断面図である。

【図 16】

実施例 1 および比較例 1 に係る異方導電性シートの加圧一歪み曲線図および歪

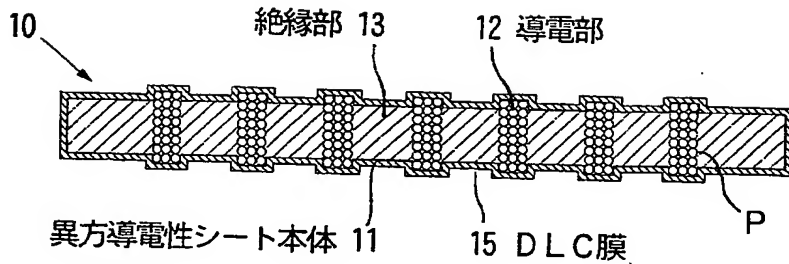
みー抵抗曲線図である。

【符号の説明】

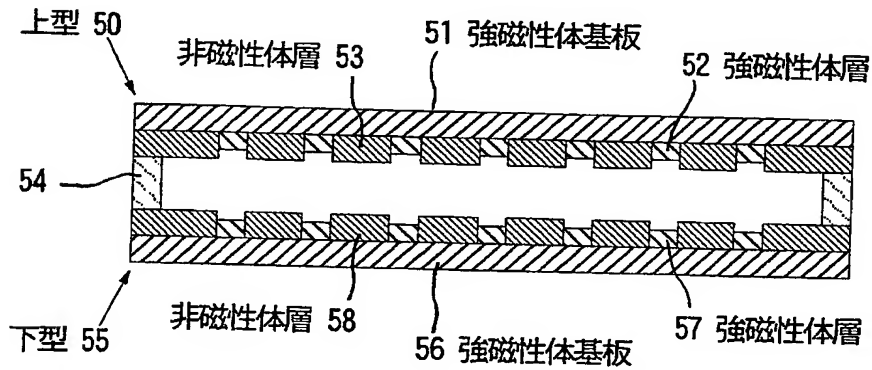
- | | |
|----------------|--------------|
| 1 ウエハ | 2 被検査電極 |
| 5 ウエハ載置台 | 10 異方導電性シート |
| 11 異方導電性シート本体 | |
| 11A 成形材料層 | 12 導電部 |
| 12A 導電部となるべき部分 | |
| 13 絶縁部 | 14 金属層 |
| 15 DLC膜 | 16 マスク |
| 17 開口 | 18 フレーム板 |
| 19 開口 | 20 異方導電性コネクタ |
| 25 検査用プローブ | 30 検査用回路基板 |
| 31 検査電極 | 32 接続端子 |
| 33 内部配線 | 40 シート状コネクタ |
| 41 絶縁性シート | 42 電極構造体 |
| 43 表面電極部 | 44 裏面電極部 |
| 45 短絡部 | |
| 50 上型 | 51 強磁性体基板 |
| 52 強磁性体層 | 53 非磁性体層 |
| 54 スパース | 55 下型 |
| 56 強磁性体基板 | 57 強磁性体層 |
| 58 非磁性体層 | P 導電性粒子 |

【書類名】 図面

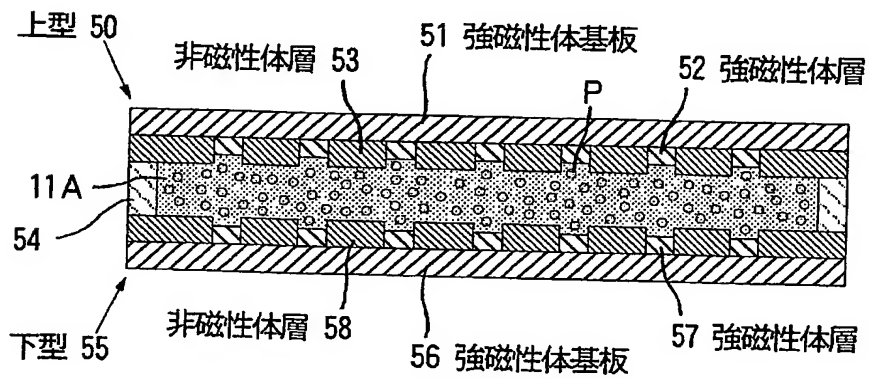
【図 1】



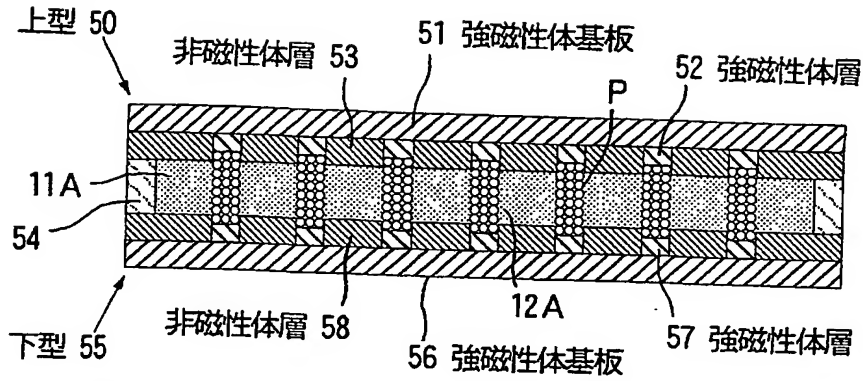
【図 2】



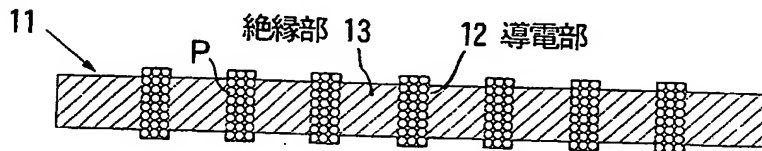
【図 3】



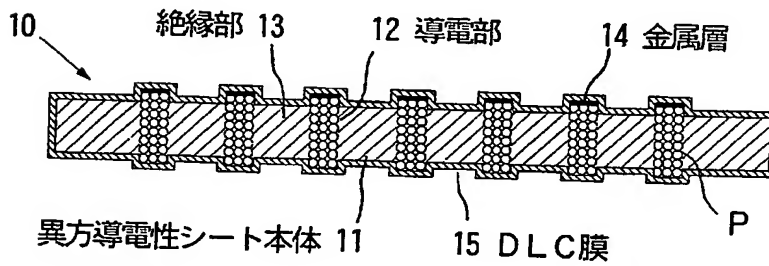
【図 4】



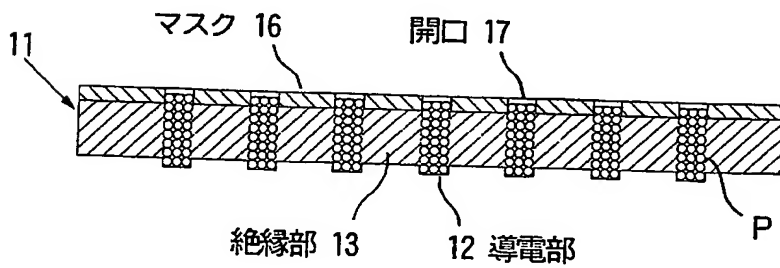
【図 5】



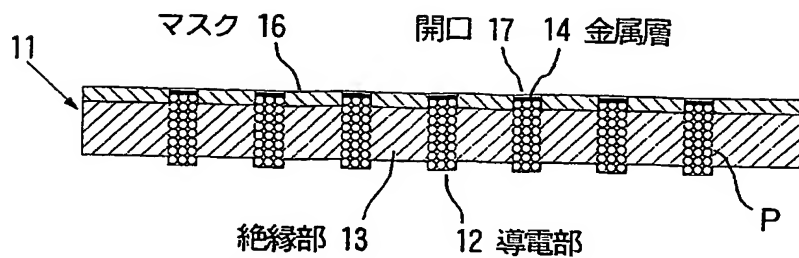
【図 6】



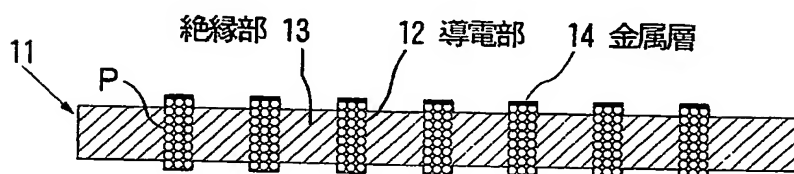
【図 7】



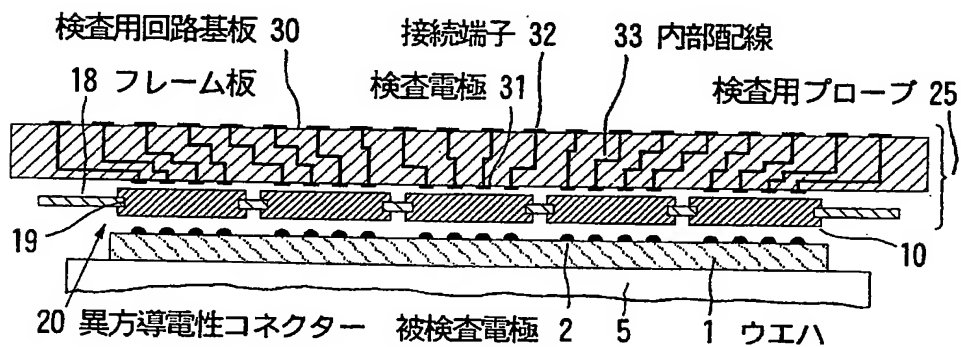
【図 8】



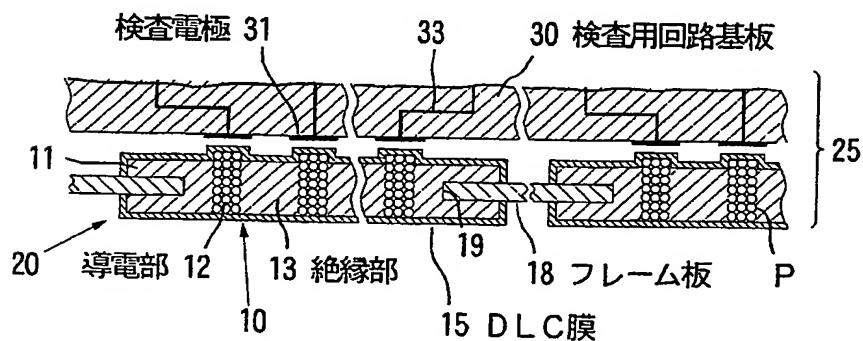
【図 9】



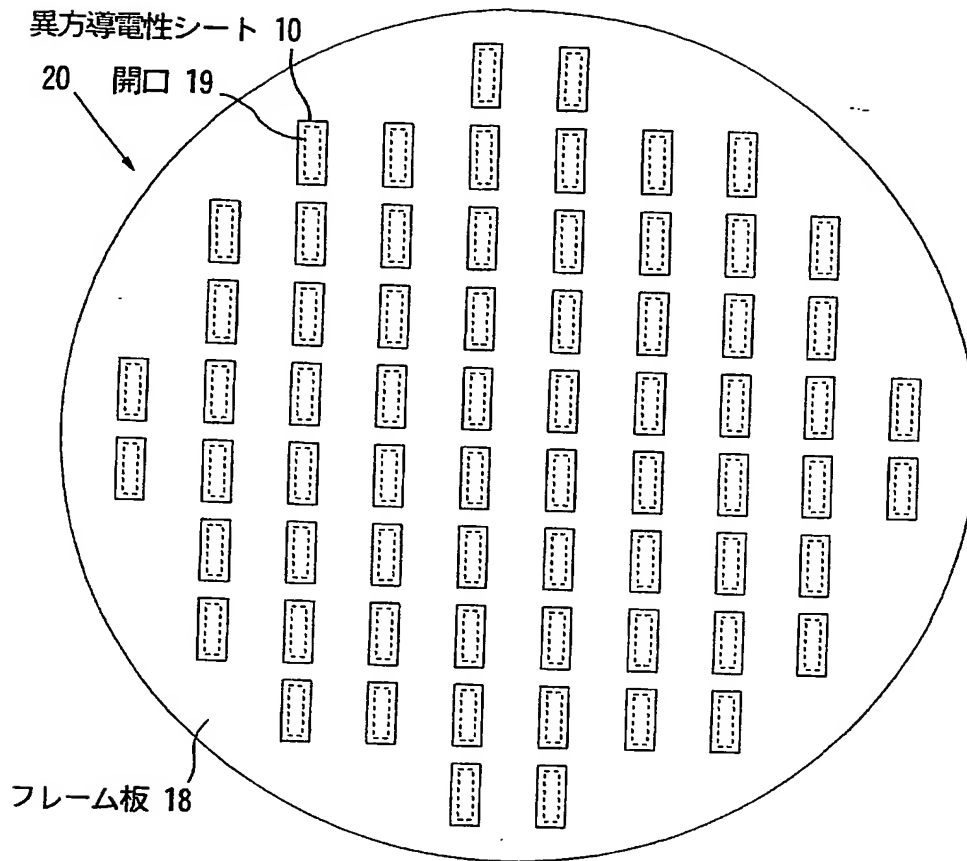
【図 10】



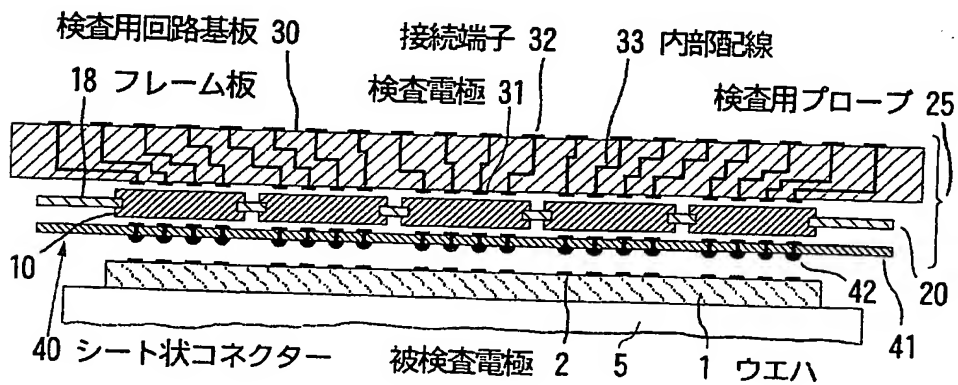
【図 11】



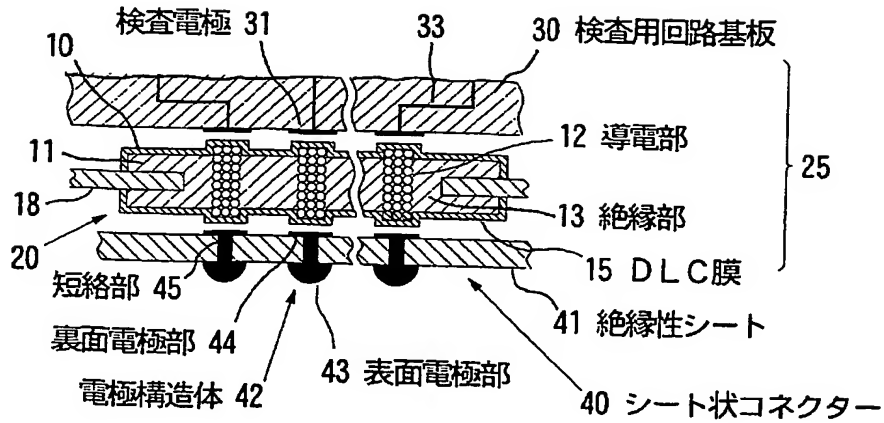
【図12】



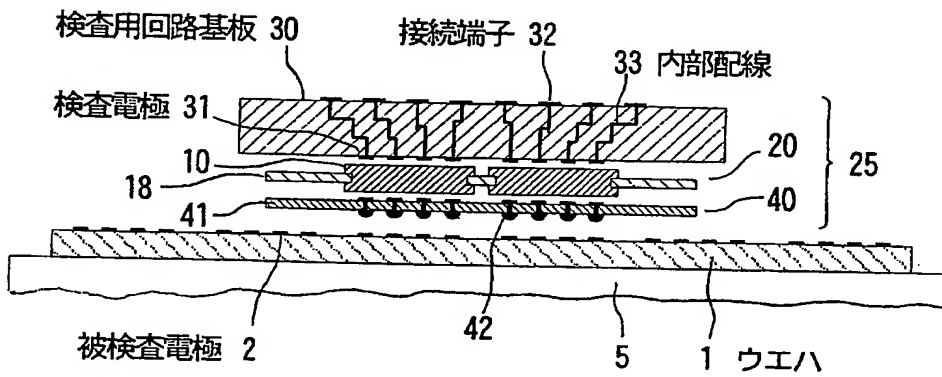
【図13】



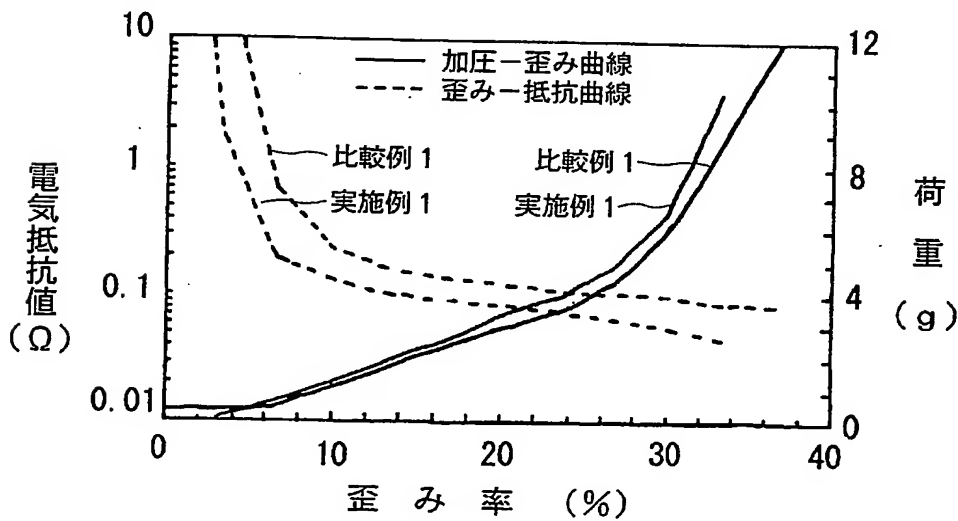
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 被接続体を汚染することがなく、また、高温環境下において被接続体によって加圧された状態で長時間放置された場合にも、被接続体に接着することがなく、電荷が蓄積されることが防止または抑制されて静電気による悪影響を排除することができる異方導電性シートおよびその製造方法並びにこの異方導電性シートを具えた回路装置検査用プローブおよび回路装置の検査装置を提供する。

【解決手段】 本発明の異方導電性シートは、弾性高分子物質により形成されてなり、厚み方向に伸びる複数の導電部およびこれらの導電部を相互に絶縁する絶縁部を有する異方導電性シート本体と、この異方導電性シート本体における一面または両面に、少なくとも絶縁部を覆うよう一体的に形成されたDLC膜とを有してなる。

【選択図】 図1

特願 2002-247396

出願人履歴情報

識別番号

[000004178]

1. 変更年月日 1997年12月10日
[変更理由] 名称変更
住所 東京都中央区築地2丁目11番24号
氏名 ジェイエスアール株式会社
2. 変更年月日 2003年 5月 6日
[変更理由] 住所変更
住所 東京都中央区築地五丁目6番10号
氏名 ジェイエスアール株式会社
3. 変更年月日 2003年 9月 1日
[変更理由] 名称変更
住所 東京都中央区築地五丁目6番10号
氏名 J S R株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.